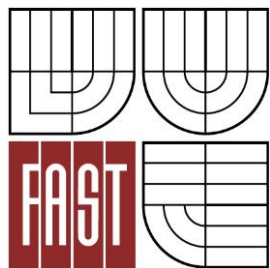




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV GEODÉZIE**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF GEODESY

## **ZAMĚŘENÍ PRO TVORBU ÚČELOVÉ MAPY ČÁSTI ULIC FOUSTKOVA A KRONDLOVA V BRNĚ**

MEASUREMENT FOR CREATING A THEMATIC MAP OF THE PART OF FOUSKOVA AND  
KRONDLOVA STREETS IN BRNO

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**MIROSLAVA MACHOVÁ**

**VEDOUcí PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. JAKUB FORAL**

BRNO 2016



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3646 Geodézie a kartografie
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3646R003 Geodézie, kartografie a geoinformatika
<b>Pracoviště</b>	Ústav geodézie

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Miroslava Machová
<b>Název</b>	Zaměření pro tvorbu účelové mapy části ulic Foustkova a Krondlova v Brně
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Jakub Foral
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2015
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	27. 5. 2016
V Brně dne 30. 11. 2015	

.....  
doc. RNDr. Miloslav Švec, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

1. ČSN 013410, ČSN 013411, ČSN 730415, ČSN 730416.
2. Metodický návod pro zřizování, určování a vyhledávání podrobného polohového bodového pole, Praha 1985, ČÚZK č.j. 2457/1983-21.
3. Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod, č.j.ČÚZK - 01500/2015-22.
4. Metodický návod pro tvorbu mapových podkladů k projektování staveb, ČÚZK č.j. 2030/1984-21
5. Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením.
6. Blažek, R. – Skořepa, Z : Geodézie 30 Výškopis. Praha: ČVUT, 1997. 93 s. ISBN 80-01-01598
7. Nevosád, Z. – Vitásek, J. : Geodezie I. Brno: Cerm, 1999. 87 s. ISBN 80-214-1152-X
8. Nevosád, Z. – Vitásek, J. : Geodezie III. Brno: Vutium, 2000. 140 s. ISBN 80-214-1774-9
9. Nevosád, Z. – Vitásek, J. - Bureš, J. : Geodezie IV. Brno: Cerm, 2002. 157 s. ISBN 80-214-2301-3
10. Oficiální stránka Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Dostupná na [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)

## **Zásady pro vypracování**

1. Prostudování jednotlivých přístupů k řešení zadaného problému v literatuře a jejich rozbor pro teoretickou aplikaci v lokalitě.
2. Rekognoskace zájmového území a případně širšího okolí, opatření dostupných grafických a číselných podkladů.
3. Návrh teoretického postupu řešení bodového pole ve všech dostupných variantách a zhodnocení pro výběr nejvhodnější varianty.
4. Realizace nejvhodnější varianty měřické sítě.
5. Zaměření podrobných prvků ve stanoveném rozsahu a zpracování v grafickém systému MicroStation.
6. Souborné zhodnocení.
7. Požadované výstupy:
  - 7.1. Výkresová dokumentace území - lokalizace území v širších vztazích, dostupné body bodových polí a způsob jejich doplnění.
  - 7.2. Grafické výstupy návrhů měřické sítě v lokalitě.
  - 7.3. Kontrolní kresba polohopisu a výškopisu lokality.

## **Struktura bakalářské/diplomové práce**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Jakub Foral

**Abstrakt**

Predmetom tejto bakalárskej práce bolo na základe meraní vyhotoviť účelovú mapu vybraných častí mesta Brna v mierke 1:250. Práca zahrňuje celý proces tvorby účelovej mapy, od výberu a rekognoskácie lokality cez meračské práce a spracovanie až po vyhotovenie výslednej kresby.

**Kľúčové slová**

účelová mapa, mapy veľkých mierok, polohopis, výškopis

**Abstract**

The main object of this bachelor thesis was creating thematical map of selected areas of Brno in scale 1:250 based on surveying. The thesis includes whole process of creating thematical map, from site selection and reconnaissance throug measuring works and processing to working out of the final drawing.

**Keywords**

thematical map, large scale maps, planimetry, hypsography

### **Bibliografická citace VŠKP**

Miroslava Machová *Zaměření pro tvorbu účelové mapy části ulic Foustkova a Krondlova v Brně*. Brno, 2015. 35 s., 5 příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jakub Foral

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25.05.2016

.....  
podpis autora  
Miroslava Machová

**Poděkování:**

Ďakujem svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Jakubovi Foralovi, za jeho cenné rady, trpezlivosť a ochotu. Ďalej by som sa chcela poďakovať spolužiakom a známym ktorí mi pomáhali pri meračských prácach, predovšetkým Jane Kaličiakovej, a tiež všetkým ktorí ma podporovali a poskytli mi pomoc.

V Brně dne 25.05.2016

.....  
podpis autora  
Miroslava Machová

# Obsah

1. ÚVOD.....	9
2. VYMEDZENIE LOKALITY .....	10
3. REKOGNOSKÁCIA .....	14
3.1. Rekognoskácia zvoleného územia.....	14
3.2. Rekognoskácia bodového poľa.....	14
4. POMOCNÁ MERAČSKÁ SIEŤ .....	17
4.1. Polygónový ťah.....	17
4.2. GNSS.....	18
5. PRÍSTROJE A POMÔCKY .....	19
6. MERAČSKÉ PRÁCE.....	20
6.1. Pomocná meračská sieť.....	20
6.1.1. Polohopis.....	20
6.1.2. Výškopis.....	21
6.2. Podrobné meranie.....	24
6.2.1. Testovanie presnosti .....	24
7. SPRACOVANIE MERANI .....	27
7.1. Spracovanie merania GNSS.....	27
7.2. Spracovanie merania polárnou metódou.....	27
8. GRAFICKÉ SPRACOVANIE.....	29
8.1 Polohopis.....	29
8.2 Výškopis.....	30
8.3 Popis.....	30
9. ZÁVER .....	31
10. ZOZNAM SKRATIEK .....	32
11. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....	33
12. ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK .....	34
13. ZOZNAM PRÍLOH.....	35



# 1. ÚVOD

Za tému bakalárskej práce bola zvolená tvorba účelovej mapy vybraných ulíc mesta Brna. Úlohou tejto práce bolo vykonať meranie tak, aby na jeho podklade mohla byť vyhotovená tematická účelová mapa v mierke 1:250. Meranie bolo realizované v súradnicovom systéme Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej (ďalej len S-JTSK) a výškovom systéme Balt po vyrovnaní (ďalej len Bpv). Účelová mapa obsahuje priesečníky múrov s terénom, rozhrania spevnených a nespevnených plôch, rozhrania pozemkov, opлотenie pozemkov vrátane základu, vstupy do objektov, vstupy na pozemky, povrchové znaky inžinierskych sietí, samostatne stojace stromy a kry väčšieho vzrastu, ktoré boli polohovo a výškovy určené. Meranie bolo vykonávané podľa normy ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy, v tretej třídě přesnosti.

Výsledkom práce je teoretická časť práce s prílohami ktoré obsahujú: zápisníky, výpočtové protokoly, zoznamy súradníc, geodetické údaje, prehľadný náčrt bodového poľa a výslednú účelovú mapu.

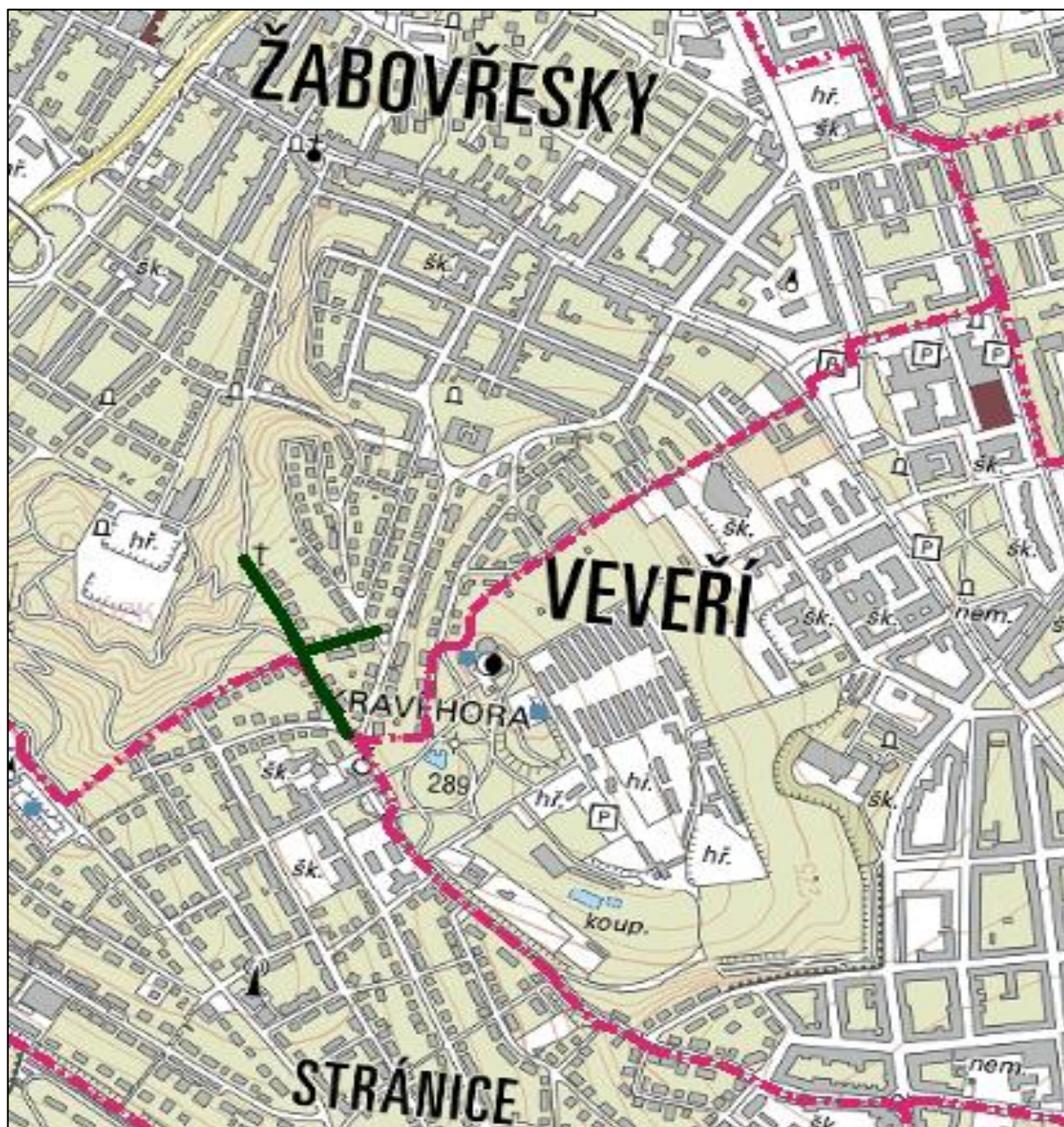
## 2. VYMEDZENIE LOKALITY

Zvolená lokalita na zameranie účelovej mapy sa nachádza v širšom centre mesta Brna. Pre presné zaradenie podľa administratívneho delenia Českej republiky je to Jihomoravský kraj, okres Brno – město, obec Brno, mestské časti Brno Žabovřesky a Brno Střed.



Obrázok č. 1. : Umiestnenie lokality z hľadiska administratívneho členenia

Z hľadiska katastrálneho členenia sa vybrané ulice nachádzajú na hranici katastrálnych území ( ďalej len KÚ ) Žabovřesky ( číslo KÚ 610470 ) a Stránice ( číslo KÚ 610330 ), tiež v tesnej blízkosti katastrálneho územia Vevěří. ( číslo KÚ 610372 ).



Obrázok č. 2. : Umiestnenie lokality z hľadiska katastrálneho členenia

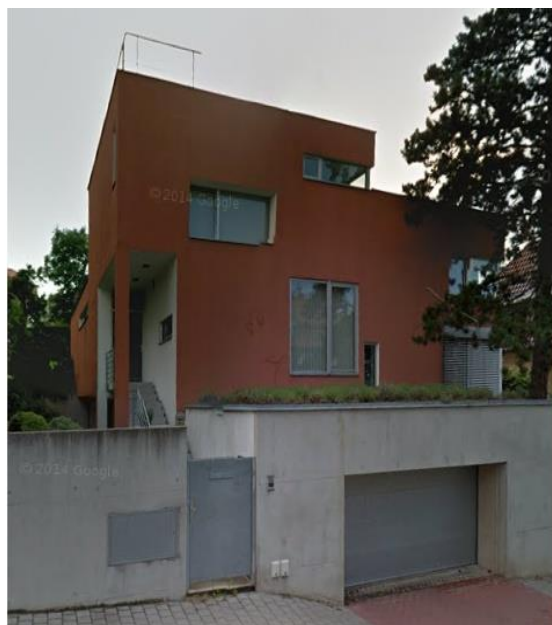


Táto lokalita bola zvolená z dôvodu dobrej dostupnosti, možnosti vykonávať meranie v akomkoľvek období a tiež z dôvodu zaujímavého prostredia čo sa týka terénu a budov. Vybrané boli konkrétne časti ulíc Krondlova a Foustkova ktorých dĺžka je dohromady približne 460 metrov.



*Obrázok č. 3. : Presné vyznačenie lokality*

Zvolené časti ulíc sa nachádzajú v pokojnej oblasti s pomerne nízkou frekvenciou takže sa pri meraní nebolo potrebné časovo prispôbovať dopravnej situácii. V blízkosti sa rozprestiera park Kravia hora a Wilsonov les ktoré sú v Brne populárnymi miestami na relax a rôzne športové aktivity, lokalita je tiež veľmi vyhľadávaným miestom na bývanie. Môžeme tu vidieť rozmanitosť budov a to od novo prerobených funkcionalistických domov po staré neobývané domy s nádychom tradičnej ľudovej architektúry. Vo vybranej lokalite sa tiež nachádzajú stavebné objekty ktoré sú zapísané medzi kultúrne pamiatky . Sú to stavby s popisnými číslami 511/6, 504/8, 517/20 a 522/28 na ulici Krondlovej.. Budova s popisným číslom 517/20 je odfotografovaná na obrázku číslo 4 ( naľavo ), na porovnanie s fotografiou modernej stavby na tej istej ulici s popisným číslom 920/3 ( napravo ).



*Obrázok č. 4. : Kultúrna pamiatka, moderná stavba*

### **3. REKOGNOSKÁCIA**

#### **3.1. Rekognoskácia zvoleného územia**

Pri akejkolvek meračskej práci je nutné vykonať pred začiatkom meračských prác rekognoskáciu. V prípade tejto práce bola zvolená lokalita pomerne známa ale aj tak bolo nutné sa bližšie zoznámiť s podmienkami merania. Pri rekognoskácii sa hľadelo hlavne na rozmiestnenie budov a vegetácie. Uvažovalo sa nad vhodnou metódou budovania pomocnej meračskej siete (ďalej len PMS), tak aby boli splnené všetky podmienky kladené na tvorbu pomocných meračských bodov podľa stanovených predpisov, a tak aby bolo možné zamerať všetky potrebné podrobné body. Pri rekognoskácii lokality bolo zistené že väčšina vyhradeného územia ulíc je zastavaná z oboch strán , približne na 150 metroch je zástavba len z jednej strany ulice a z druhej sa rozprestiera Wilsonův les. Všetky súkromné pozemky v lokalite boli oplotené čo obmedzovalo prístupnosť k určitým bodom. Pri niektorých pozemkoch bola zaznamenaná hustá a neupravená vegetácia a na dvoch pozemkoch prebiehali stavebné práce.

#### **3.2. Rekognoskácia bodového poľa**

Cieľom rekognoskácie bodového poľa bolo nájsť existujúce body bodových polí a overiť ich polohu, aby bolo známe ktoré z nich sa pri meraní môžu využívať. Na vyhľadávanie týchto bodov bodových poli slúžil online geoportál ČUZK, konkrétne bola zvolená mapa bodových poli, na ktorej je možné vidieť body geodetických základov Českej republiky. Body podrobného polohového bodového poľa (ďalej len PPBP) a body výškového bodového poľa (ďalej len VBP), okrem toho sa na danej mape nachádzajú aj body permanentných staníc GNNS Českej republiky, body geodynamickéj a gravimetrickej siete. Poloha vybraných bodov bola overovaná na podklade vytlačených geodetických údajov.

V blízkom okolí vybranej lokality sa nachádzal 1 zhusťovací bod (ďalej len ZhB) s dvoma k nemu pridruženými bodmi, 11 bodov podrobného polohového bodového poľa (ďalej len PPBP) a 7 bodov výškového bodového poľa ďalej len (VBP) . Niektoré z toho neboli vhodne umiestnene na využitie preto ich poloha overovaná nebola a nie sú uvedené nikde v texte. Poloha zhusťovacieho bodu 216 overovaná takisto nebola, keďže sa jednalo



o makovicu kostola. Pridružené body 216.1 a 216.2 boli nájdené a overené na základe geodetických údajov, rovnako tak body 521 ,600 , 593. Bod 541 ktorý sa mal nachádzať na okraji plotu, podľa zadaných údajov nebol nájdený. Dôvodom bola pravdepodobne rekonštrukcia plotu na ktorom mal byť bod umiestnený. Bod 597 nájdený bol, ale v zjavne poškodenom stave. Bod 598 umiestnený na rohu domu a bod 599 na rohu plotu boli pri meraní ako jediné z PPBP používané a slúžili ako orientácie. Ich poloha bola overovaná odmeraním príslušných mier s použitím pásma. Z bodov VBP boli na pripojenie uvažované body JM-071-416 , JM-071-408 a JM-071-407 ktoré boli nájdené a overené.

Všetky tieto body s výsledkom overenia a ich využitím sú uvedené v tabuľke číslo 1 s celými číslami bodov a tiež medzi prílohami pod označením 3.1. Zoznam súradníc bodov PMS. Spôsob číslovania bodov, vrátane číslovania bodov základného polohového bodového pola (ďalej len ZPBP) a podrobných bodov je uvedený v tabuľke číslo 2. V ostatnom texte a prílohách sú body označované skráteným číslom ktoré pozostáva z vlastného čísla bodu.

Celé číslo bodu	Y [m]	X [m]	Popis	Nájdený	Využitý
000000 94301 2160	600006,11	1159696,83	stred makovice veže kostola	áno	áno
000000 94301 2161	599860,42	1159660,70	žulový kameň	áno	nie
000000 94301 2162	599921,46	1159781,44	žulový kameň	áno	nie
610470 00000 0521	600106,47	1159307,17	roh stavby	áno	nie
610470 00000 0593	600095,29	1159303,37	klinec v asfalte	áno	nie
610470 00000 0600	600089,86	1159298,73	roh domu	áno	nie
610330 00000 0541	600020,23	1159661,15	roh plotu	nie	nie
610470 00000 0597	599984,81	1159469,47	bod v obrubníku	áno	áno
610470 00000 0598	600008,87	1159696,26	roh domu	áno	áno
610470 00000 0599	599993,67	1159472,90	roh plotu	áno	nie
JM-071-416	600128,00	1159410,00	čepová značka v múre	áno	áno
JM-071-407	600027	1159595	čepová značka v múre	áno	áno
JM-071-408	599965	1159464	čepová značka v múre	áno	nie

*Tabuľka č.1. : Zoznam súradníc existujúcich bodov a výsledok rekognoskácie*

ZBPB	000000	9EEEE	CCC0	CCC <1-199>
Zhb	000000	9EEEE	CCC0	CCC <201-499>
Pridružený bod	000000	9EEEE	CCCX	CCC <201-499>
PPBP	PPPPPP	00000	CCCC	CCCC <501-3999>
Pomocný meračský bod	PPPPPP	ZZZZZ	CCCC	CCCC <4001-9999>
Podrobné body	PPPPPP	ZZZZZ	CCCC	CCCC <1-3999>

kde: EEEE = číslo triangulačného listu

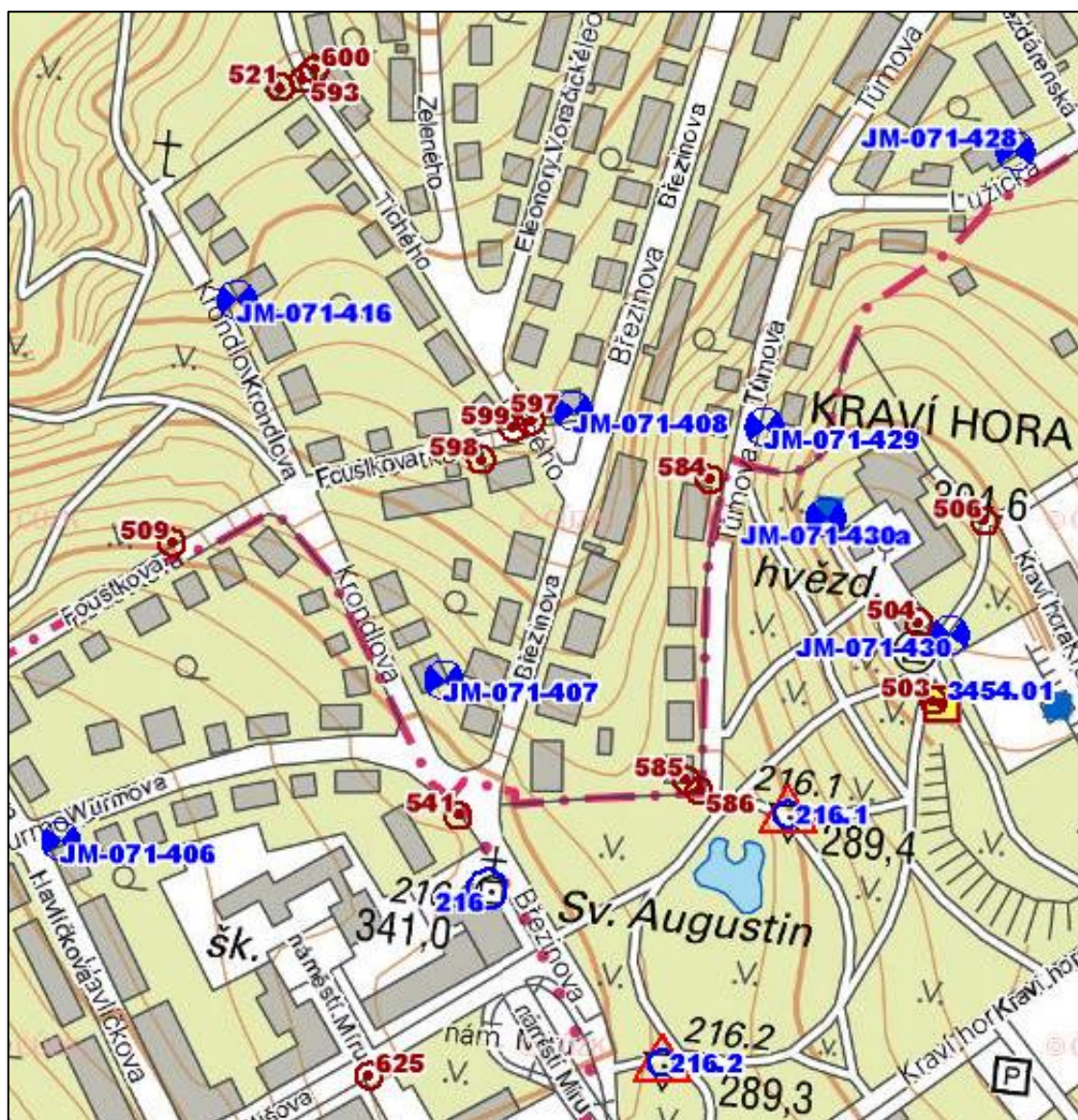
PPPPPP = číslo katastrálneho územia

ZZZZZ = číslo ZPMZ

CCCC = vlastné číslo bodu

X = 1 alebo 2

Tabuľka č.2. : Spôsob číslovania bodov



Obrázok č. 5. : Výrez vymedzenej lokality z mapy bodových polí



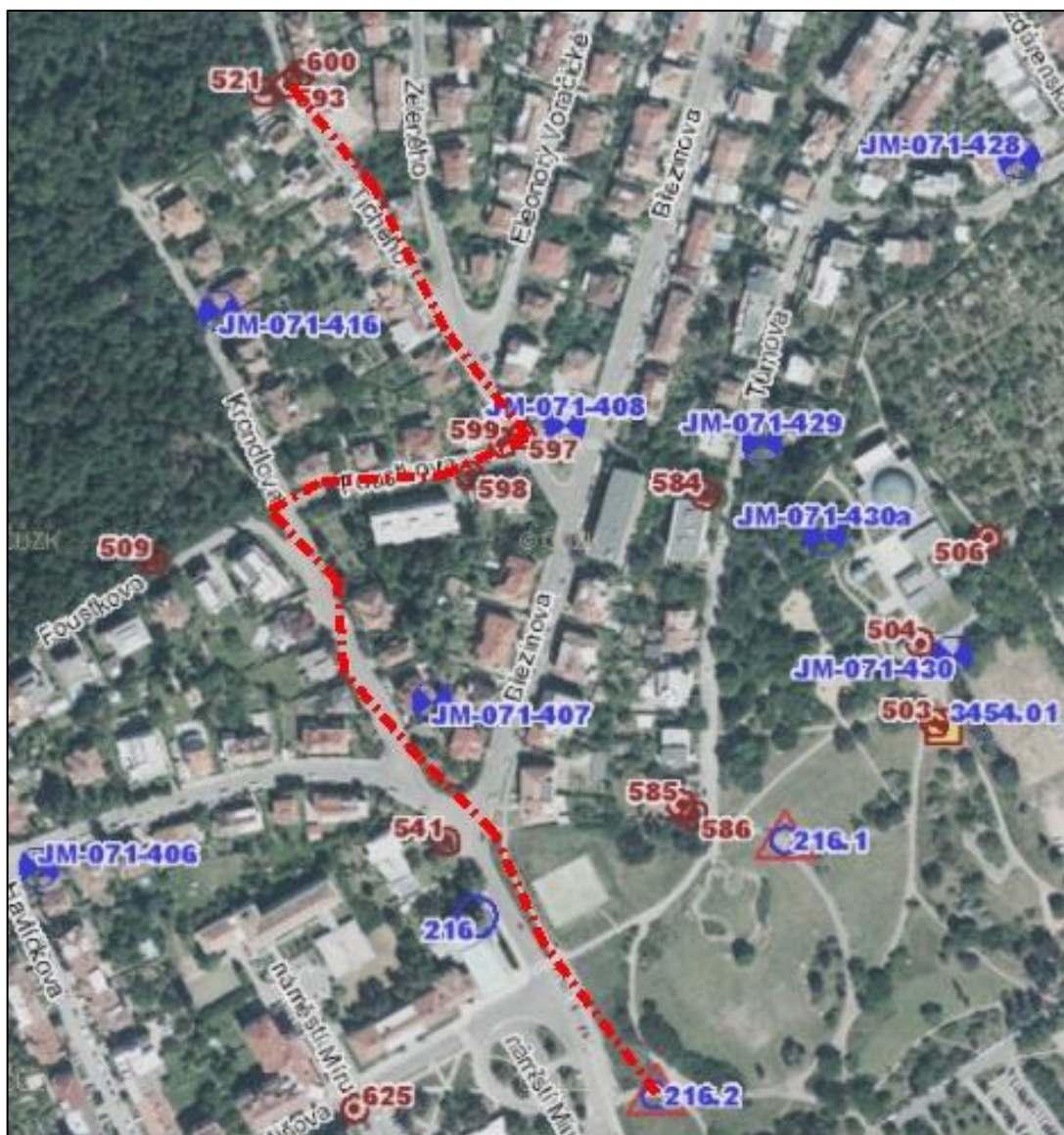
## 4. POMOCNÁ MERAČSKÁ SIETĚ

Pomocná meračská sieť (ďalej len PMS) zahŕňa skupinu bodov, ktoré boli vytvorené pre potreby podrobného merania. Vytvorené body môžu slúžiť ako orientácie alebo ako samotné stanoviská. Na ich vytváranie je možné použiť rôzne metódy. Môžu sa vytvárať geodetickými metódami ako napríklad polygónové ťahy, rajóny alebo pretínanie z bodov PPBP ktoré sú vytvorené z bodov ZBPB, alebo môžu vznikať bez závislosti na existujúce bodové polia s využitím metódy GNSS. Body pomocnej meračskej siete je nutné dočasne stabilizovať vhodným spôsobom vzhľadom na povrch terénu a umiestnenie. Polohu týchto bodov je vždy nutné overiť kontrolným zameraním, keďže sa na ich základe bude odvíjať celé meranie. V závislosti na zvolenej metóde musia byť dodržané stanovené odchýlky.

Pre budovanie siete boli uvažované dve varianty a to vybudovania siete polygónovým ťahom, alebo zhustenie a tvorba meračskej siete technológiou GNSS.

### 4.1. Polygónový ťah

Vzhľadom na počet existujúcich bodov vo vybranej lokalite bolo ako prvé na vybudovanie PMS uvažované vytvorenie polygónového ťahu. Po zistení pri rekognoskácii by sa polygónový ťah musel vytvoriť v širšom okolí vybraného územia. Zvažovanou variantou bola tvorba obojstranne pripojeného a obojstranne orientovaného polygónového poradu cez dve tretiny územia. Pri tomto polygónovom ťahu sa meranie končí aj začína na známom bode s orientáciami na ďalšie známe body. Polygónový ťah by začínal na pridruženom bode 216.2 s orientáciou na bod 216 ,216.1 a pokračoval by smerom cez ulicu Krondlovú, Foustkovú a Tichého až k bodu 593 kde by mohol byť orientovaný na body 521 a 600. Uvažovaná trasa polygónového ťahu je znázornená na obrázku číslo 6. Dĺžka poradu by mala približne 700m, dĺžka strán by sa musela pohybovať v rozmedzí od 50 do 400 metrov. Polygónový ťah by nepokrýval asi 170 metrov ulice Krondlovej kde by mohlo byť pomocné bodové pole doplnené meraním rajónov. Na týchto bodoch by však bolo možné orientovať sa len na body ktoré by boli v približne rovnakom smere čo by mohlo viesť k chybám pri určení polohy. [10]



Obrázok č.6. : Návrh polygónového ťahu

## 4.2. GNSS

Ďalším návrhom na budovanie pomocnej meračskej siete bolo technológiou GNSS. Táto metóda by umožňovala vytvoriť nové body s požadovanou presnosťou bez nadväznosti na existujúce bodové pole na miestach kde to bolo potrebné. Výhodou merania je tiež určovanie polohy aj výšky zároveň. Meranie však nie je možné vykonávať na miestach so zlou viditeľnosťou pretože signál z družíc sa pri prechode prekážkami skresľuje. Po zvážení všetkých okolností bola táto metóda zvolená ako vhodná na tvorbu pomocného bodového poľa a postup a bližší popis merania je v kapitole 6.1. Pomocná meračská sieť.

## 5. PRÍSTROJE A POMÔCKY

Po zoznámení sa s terénom a po výbere metódy merania bolo možné si premyslieť aké prístroje budú na meračské práce najvhodnejšie, tak aby boli splnené všetky požiadavky na merania v 3. triede presnosti. Na budovanie PMS bola zvolená metóda GNSS kde bol používaný GNSS prijímač. Overenie polohy bodov, tvorba ďalších bodov PMS a samotné meranie bolo realizované polárnou metódou pomocou totálnej stanice. Totálna stanica bola tiež použitá na trigonometrické určenie overenie výšok. Odmerné miery boli určované pásmom. Prístroje a pomôcky boli na meranie poskytované fakultou stavebnou FAST VUT v Brne.

Zoznam použitých prístrojov a pomôcok :

- Prijímač Trimble R4 GNSS: výrobné číslo 5329440578, tyč, kontroler
- Totálna stanica Topcon GPT-3003N: výrobné číslo 4D0509
- Hranol Topcon, tyč
- Statív
- Pásmo
- Meter ( 2 alebo 5 metrový )

Technické parametre použitých prístrojov [7],[8]



Totálna stanica Topcon GPT 3003N		
Zväčšenie ďalekohľadu		30x
Minimálne zaostrenie		1,3m
Dosah diaľkomeru	Hranolový mód	3 000 m
	Bezhranolový mód	250 m
Presnosť merania dĺžok		3mm + 2 ppm
Presnosť merania úhlov		10 cc

Tabuľka č.3. : Technické parametre totálnej stanice



GPS prímač Trimble R4	
Technické parametre pre RTK	
Pre referenčnú stanicu	< 30 km
Poloha	8 mm + 1 ppm RMS
Výška	15 mm + 1 ppm RMS

Tabuľka č.4. : Technické parametre GNSS prijímaču

## 6. MERAČSKÉ PRÁCE

### 6.1. Pomocná meračská sieť

#### 6.1.1. Polohopis

Na budovanie bodov pomocnej meračskej siete bola využívaná predovšetkým metóda GNSS. Touto metódou bolo zameraných a v teréne označených desať pomocných bodov 4001-4010. Šesť z nich bolo použitých aj ako stanoviská. Ostatné slúžili len ako orientácie. Stabilizované boli klincami a pre jednoduchšie hľadanie označené sprejom. Meranie prebiehalo na každom bode minimálne 20 sekúnd s nastavenou výškou antény na 2 metre. Počet družíc sa pri všetkých meraniach pohyboval v rozmedzí od deväť do štrnásť takže pri každom meraní bolo splnené potrebné množstvo družíc. Body boli zameriavané metódou RTK, ktorá je najnovšou metódou merania pomocou GPS. Princíp merania spočíva v rádiovom prenose korekcií fázových meraní od referenčného ku pohybujúcemu sa prijímaču. [4]

Ďalších 6 bodov pomocnej meračskej siete 5001-5006 bolo zameraných polárnou metódou ktorá je jednou z najčastejších geodetických metód na určovanie polohy bodu. Bod je určený polárnymi súradnicami, čiže uhlom a dĺžkou. Uhol je meraný na stanovisku od orientačného smeru po určený bod. Rovinné súradnice určeného bodu sa získajú výpočtom zo súradníc známeho bodu, smerníku a dĺžky zo vzťahov:

$$\begin{aligned}y_K &= y_P + \Delta y_{PK} = y_P + s_{PK} \cdot \sin \sigma_{PK}, \\x_K &= x_P + \Delta x_{PK} = x_P + s_{PK} \cdot \cos \sigma_{PK}.\end{aligned}$$

Smer a vzdialenosť boli zistené meraním v teréne totálnou stanicou Topcom GPT 3003N s cieľom na odrazný hranol Topcon. Namerané údaje boli registrované v prístroji a výsledne súradnice určených bodov boli vyrátané s využitím výpočtového programu Groma. Do totálnej stanice sa pred začatím každého merania zadali hodnoty aktuálneho stavu počasia, konkrétne hodnoty teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu, pre automatické zavádzanie fyzikálnych korekcií. Pred meraním bolo potrebné vždy skontrolovaná veľkosť nastavenej konštanty hranola. [5], [9]

Poloha bodov určených metódou GNSS bola overená druhým nezávislým meraním, v časovom odstupe približne hodinu, tak aby bola dodržaná podmienka na

dostatočnú odlišnosť konštalácie družíc v určitom čase. Protokol merania, zápisník, priemerovací protokol a prehľadné zostavenie výsledkov sú v prílohe 1.GNSS. Výsledky porovnávania sú uvedené v tabuľke číslo 4. : Porovnanie súradníc bodov určených GNSS.

Číslo bodu	$\Delta Y$ [m]	$\Delta X$ [m]	$\Delta p$ [m]	$\Delta p < u_{xy}$	Y [m]	X[m]
4001	-0,01	-0,03	0,032	Vyhovuje	600098,16	1159623,02
4002	0,00	0,00	0,000	Vyhovuje	600036,57	1159622,46
4003	0,01	0,00	0,010	Vyhovuje	600067,18	1159579,28
4004	-0,01	-0,02	0,022	Vyhovuje	600070,40	1159549,84
4005	-0,01	0,00	0,010	Vyhovuje	600097,88	1159494,82
4006	0,00	0,00	0,000	Vyhovuje	600062,89	1159493,48
4007	0,01	0,01	0,014	Vyhovuje	599980,42	1159475,70
4008	-0,01	0,02	0,022	Vyhovuje	600167,30	1159357,16
4009	-0,01	0,00	0,010	Vyhovuje	600106,24	1159510,44
4010	0,01	0,01	0,014	Vyhovuje	600149,28	1159523,80

*Tabuľka č.4. : Porovnanie súradníc určených GNSS*

Správnosť určenia polohy bodov medzi sebou bola overovaná zameriavaním orientácií vždy v dvoch polohách ďalekohľadu. Zo stanoviska 4002, 4003,4005 a 5004 bolo možné zamerať orientáciu na ZhB 216, z bodov 5002 a 4007 boli merané orientácie na body PPBP 599 a 598 čo overilo polohu pomocnej meračskej siete vzhľadom na existujúce bodové pole v S-JTSK. Výsledky týchto meraní sú spracované v prílohe 2 Polárna metóda. Grafické znázornenie pomocnej meračskej siete sa nachádza v prílohách pod označením 8.Prehľadný náčrt bodového poľa a PMS.

### 6.1.2. Výškopis

Výšky bodov boli zameriavané metódou GNSS súčasne so zameriavaním polohopisu. Touto metódou boli zamerané výšky bodov 4001 až 4010. Výšky bodov 5001-5006 boli určené trigonometricky. Takto určená výška bodu sa vypočíta zo zenitového uhlu a šikmej dĺžky podľa vzorca

$$H_p = H_A + v_s + s \cdot \cos(z) - v_c$$

kde  $H_p$  je nadmorská výška určovaného bodu,  $H_A$  nadmorská výška stanoviska,  $v_s$  výška stroja nad stanoviskom,  $v_c$  výška cieľa nad meraným bodom,  $s$  meraná vzdialenosť,  $z$  zenitový uhol.[6]

Meranie zenitových uhlov prebiehalo súčasne s meraním dĺžok a smerov pre určovanie polohy bodov. Výpočet výšok prebiehal spoločne s výpočtom rovinných súradníc v programe groma.

Kontrolné meranie výškopisu bodov 4001 až 4010 prebiehalo súčasne s kontrolným meraním polohopisu. Teda druhým nezávislým meraním technológiou GNSS. Výšky bodov boli overované tiež trigonometricky pri meraní na každom stanovisku prostredníctvom orientácií. Pre pripojenie a overenie výšok v systéme Bpv bola vykonaná trigonometrická nivelácia. Niveláčny ťah vychádzal z bodu JM - 071 – 416 cez body 4003 ,4010, 4009, 4003 do nivelačného bodu JM - 071 – 407. Zápisník merania je súčasťou príloh pod označením 4.2. Výška PMS.

Výsledné výšky z merania GNSS sú v tabuľke č. 5.: Porovnanie výšok určených GNSS. Výsledné výšky určené trigonometricky sú uvedené v tabuľke č.6: Nadmorské výšky určené trigonometricky.

Číslo bodu	$\Delta Z$ [m]	Z <sub>1</sub> [m]	Z <sub>2</sub> [m]	Z[m]
4001	-0,02	293,81	293,79	293,80
4002	0,01	290,70	290,71	290,70
4003	-0,01	287,40	287,39	287,40
4004	-0,02	285,08	285,06	285,07
4005	0,02	279,96	279,98	279,97
4006	0,01	277,59	277,60	277,60
4007	0,00	273,34	273,34	273,34
4008	0,00	265,87	265,87	265,87
4009	-0,02	282,61	282,59	282,60
4010	-0,02	288,03	288,01	288,02

*Tabuľka č.5. : Porovnanie výšok určených GNSS*

Číslo bodu	Výška určená trigonometricky
4005	279,971
4010	287,989
4009	282,597
4003	287,402

*Tabuľka č. 6. : Nadmorské výšky určené trigonometricky*





Obrázok č.7. : Ukážka náčrtu PMS

## 6.2. Podrobné meranie

Podrobné meranie bolo vykonávané tachymetrickou metódou pri ktorej sa určoval polohopis aj výškopis zároveň. Polohopis bol určený z polárnych súradníc a výškopis trigonometricky, kde sa zo známeho stanoviska určovali vzdialenosti, vodorovné a zenitové uhly všetkých bodov potrebných pre vyhotovenie účelovej mapy s požadovanými náležitosťami. Rovnako ako pri určovaní bodov PMS bolo aj podrobné meranie vykonávané totálnou stanicou Topcon GPT 3003N ktorá splňuje potrebné požiadavky na presnosť. Ako prvé boli zamerané orientácie ktoré sa merali vždy v dvoch polohách. Potom sa začali merať podrobné body vždy v prvej polohe ďalekohľadu. Meranie bolo vo väčšej časti mierené na odrazný hranol Topcon, avšak niektoré body bolo nutné zamerať bezhranolovo, na princípe odrazu laserového lúču priamo od povrchu meraného objektu. Medzi body merané týmto spôsobom patrili hlavne body nachádzajúce sa na súkromných pozemkoch kde nebolo možné sa na daný bod postaviť s hranolom. Sú to hlavne rohy domov, vstupy do objektov, schody a stromy. Okrem týchto bodov sa zameriavali rozhrania povrchov, rozhrania kultúr, rozhrania pozemkov, vstupy na pozemky, povrchové znaky inžinierskych sietí, kanalizácia ktoré už bolo možné merať pomocou hranola. Merania boli registrované do totálnej stanice a body boli zaznačované do meračských náčrtov. Meračské náčrty sú súčasťou príloh pod označením 6. Meračské náčrty. Dohromady bolo totálnou stanicou pri podrobnom meraní zameraných 674 bodov. Poloha ďalších bodov bola zistená zameraním odmerných mier pomocou pásma alebo metru a následným vykreslením do výkresu. Týmto spôsobom boli zaznamenané niektoré vstupy do objektov, schody, šírky podmuroviek alebo výšky obrubníkov.

### 6.2.1. Testovanie presnosti

Na každom stanovisku boli zameriavané identické body (ďalej len IB) na ktorých základe boli vykonávané kontroly merania. Tieto body sú jednoznačne identifikovateľné v teréne a rovnomerne rozmiestnené po celom území. Z každého stanoviska bolo zameraných aspoň 10% z celkového počtu bodov nameraných z daného stanoviska. Testovanie presnosti prebehlo v súlade s normou ČSN 01 3410 Mapy veľkých měřítek. Základní a účelové mapy. Posudzovanie presnosti bolo vzťahované ku kritériám pre 3. triedu presnosti.



Charakteristikou presnosti určenia súradníc x, y podrobných bodov je základná stredná súradnicová chyba  $m_{x,y}$  daná vzťahom

$$m_{x,y} = \sqrt{0,5 (m_x^2 + m_y^2)}$$

kde  $m_x$  a  $m_y$  sú základné stredné chyby určenia súradníc x,y. Testovanie považujeme za vyhovujúce ak, charakteristika  $m_{x,y}$  neprekročila kritériumu  $u_{x,y}$  teda 0,14 m, stanovené pre 3. triedu presnosti. K testovaniu presnosti súradníc x, y vybraných podrobných bodov sa vypočítajú súradnicové rozdiely

$$\Delta x = x_m - x_k, \Delta y = y_m - y_k,$$

kde  $x_m$  a  $y_m$  sú súradnice z prvého merania a  $x_k$  a  $y_k$  sú súradnice z kontrolného merania.

Dosiahnutie stanovenej presnosti sa testuje pomocou výberovej strednej súradnicovej chyby  $s_{x,y}$ :

$$s_{x,y} = \sqrt{0,5 (s_x^2 + s_y^2)}$$

Stredné výberové chyby súradníc  $s_x$  a  $s_y$  sa určia zo vzťahov:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta x_i^2}, \quad s_y = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta y_i^2},$$

kde N je počet identických bodov a koeficient  $k = 2$ , ak majú obe určenia rovnakú presnosť.

Presnosť určenia súradníc sa považuje za vyhovujúce ak:

1. polohové odchýlky sú vypočítané zo vzťahu:

$$\Delta p = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \text{ vyhovujú kritériu } |\Delta p| \leq 1,7 \cdot u_{x,y}$$

2. výberová stredná súradnicová chyba vyhovuje kritériu:

$$s_{x,y} \leq \omega_{2N} \cdot u_{x,y}$$

kde  $u_{x,y} = 0,14$  m,  $s_{x,y}$  získame z vyššie uvedeného vzťahu a hodnota koeficientu  $\omega_{2N} = 1,10$  pri voľbe hladiny významovosti  $\alpha = 5\%$ . [1]

K testovaniu presnosti výšok  $H$  identických bodov sa vypočítajú pre každý bod výberu výškové rozdiely:

$$|\Delta H| = H_m - H_k,$$

kde  $H_m$  je výška z prvého merania a  $H_k$  z kontrolného určenia.

Dosiahnutie stanovenej presnosti sa testuje pomocou výberovej strednej výškovej chyby  $s_H$ :

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k \cdot N} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2}$$

kde  $N$  je počet identických bodov a koeficient  $k = 2$ , ak majú obe určenia rovnakú presnosť.

Presnosť určenia výšok sa pokladá za vyhovujúcu ak:

1. výškové odchylky  $\Delta H$  z vyššie uvedeného vzťahu vyhovujú kritériu:

$$|\Delta H| \leq 2 \cdot u_H \cdot \sqrt{k}$$

2. výberová stredná výšková chyba  $s_H$  vyhovuje kritériu pre spevnený povrch:

$$s_H \leq \omega_N \cdot u_H$$

kde  $u_H = 0,12$  m,  $s_H$  získame z vyššie uvedeného vzťahu a hodnota  $\omega_N = 1,10$ , pri voľbe hladiny významovosti  $\alpha = 5$  %. [1]

Výpočty polohovej odchýlky a strednej súradnicovej chyby boli prevedené automaticky v programe Groma pri rátaní zápisníku merania. Priebeh kontroly je zaznamenávaný v protokoloch v prílohe 2.4. Protokol výpočtu PB. Prehľadné porovnanie a zostavenie výsledkov sa nachádza v prílohe 4.3. Testovanie presnosti polohy PB.

Kontrolní určení bodu číslo 543				
Bod	Y	X	Z	Popis
Starý	600124.20	1159435.74	272.45	
Nový	600124.20	1159435.75	272.46	
Rozdíl	0.00	-0.01	-0.01	Polohová odchylka: 0.010 Stř. souř. chyba: 0.007
Uložený	600124.20	1159435.75	272.46	
	(Průměr)	(Průměr)	(Průměr)	

Obrázok č.8. : Ukážka protokolu kontroly polohy bodu

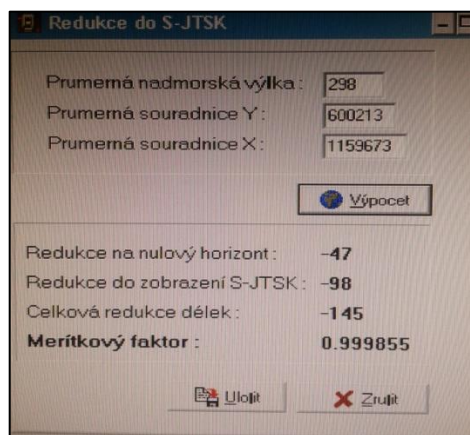
## 7. SPRACOVANIE MERANI

### 7.1. Spracovanie merania GNSS

Spracovanie merania GNSS spočívalo vo vyexportovaní nameraných dát do počítaču. Vyexportovaný bol zápisník merania, priemerovací protokol a protokol určenia bodu metódou GNSS. Všetky potrebné výpočty prebiehali automaticky v prístroji, po stiahnutí dát bolo nutné akurát overiť výsledky merania. Na toto overenie bola zostavená prehľadná tabuľka ktorá je s ostatnými výstupmi v prílohe 1. GNSS.

### 7.2. Spracovanie merania polárnou metódou

Spracovanie merania prebiehalo v programe Groma 11. Ešte predtým však bolo nutné dostať výstupy z totálnej stanice do podoby zápisníka s ktorým vie program Groma pracovať. Sťahovanie dát prebiehalo pomocou softwaru Geoman. Pri sťahovaní dát je možné do programu zadať hodnoty pre výpočet redukcií dĺžok z kartografického skreslenia a nadmorskej výšky do S-JTSK. Pri sťahovaní dát z totálnej stanice bola táto možnosť zavedenia korekcií využitá. Zadávané hodnoty sú priemerné súradnice X Y a priemerná nadmorská výška lokality. Výsledkom sťahovania dát bol zápisník merania vo formátoch MES a ZAP s redukovanými dĺžkami. Zápisníky z meraní sa nachádzajú v prílohe 2. Polárna metóda.



Obrázok č.9. : Zavádzanie korekcií Geoman

Zápisníky a zoznam súradníc existujúcich bodov boli importované do programu Groma 11. Keďže korekcie boli zavádzane pri sťahovaní dát z totálnej stanice v programe Groma sa už ďalšie nezavádzali a mierkový koeficient ostal nastavený na hodnotu 1. V prvok kroku bola využitá funkcia zápisníku na spracovanie merania v dvoch polohách ďalekohľadu. Potom nasledoval výpočet pomocných meračských bodov s využitím funkcie polárna metóda, pri ktorej boli postupne vyrátané súradnice stanovísk 5001 až 5006. Následne, keď už boli známe súradnice všetkých bodov meračskej siete sa pristúpilo k výpočtu podrobných bodov na čo bol využitý príkaz polárna metóda dávkou. Protokoly importu, výpočtu stanovísk pomocných bodov 5001 – 5006 a výpočtu podrobných bodov sú súčasťou príloh pod označením v 2. Polárna metóda. Výsledkom týchto výpočtov bol zoznam súradníc podrobných bodov. Ten je spolu so zoznamom súradníc bodov bodového pola súčasťou príloh pod označením 3. Zoznamy súradníc.

## 8. GRAFICKÉ SPRACOVANIE

### 8. GRAFICKÉ SPRACOVANIE

Grafickým výstupom práce je účelová mapa v mierke 1:250. Účelová mapa bola vyhotovená v programe Microstation V8 v súlade s normou *ČSN 01 3411 Mapy veľkých mierok. Kreslenie a značky*. V niektorých prípadoch boli značky dané normou nahradené inými, pre lepšie vystihnutie skutočnosti. Všetky tieto značky sú uvedené v legende nad popisovou tabuľkou výkresu. Výstup účelovej mapy pozostáva z dvoch výkresov A a B uložených v prílohách pod označením 7.Účelová mapa . Výkres A ma formát 8 x A4 , výkres B 3xA4. V elektronickej podobe sa zákres celej lokality nachádza v prílohách pod označením 7.3. Účelová mapa.dgn. Okrem mapy je medzi grafickými prílohami aj prehľadný náčrt meračskej siete a pomocného bodového poľa ktorý sa v prílohách nachádza takisto v tlačenej aj elektronickej podobe.

#### 8.1 Polohopis

Polohopisné spracovanie výkresu bolo vykonávané podľa zadáných atribútov. Tabuľka atribútov sa nachádza medzi elektronickými prílohami pod označením 4.7. Tabuľka atribútov. Súradnice vypočítaných bodov boli načítané do CAD programu Microstation prostredníctvom prepojenia s programom Groma. Podľa príslušných náčrtov boli do výkresu postupne zakresľované všetky merané prvky polohopisu. Stavebné objekty, hranice pozemkov, ploty aj s podmurovkami, chodníky, cesty, schody, vstupy na pozemky, vstupy do objektov, body bodového poľa, jednotlivé stromy a vegetácia výraznejšieho vzrastu, znaky pre rozlíšenie kultúr, rozhrania kultúr, rozhrania plôch, kanalizácia, pouličné osvetlenie, dopravné značky a znaky nadzemných inžiniersky sietí, u ktorých došlo ku značeniu oproti tomu ktoré udáva norma. Všetky prvky boli postupne zakresľované do príslušných vrstiev. Okrem nameraných prvkov boli do výkresu pomocou nadstavby MGO dokreslené mapové listy s hexametrickými krížikmi a styky mapových listov ZMVM v mierke 1:250, spolu s označením mapových listov. Vo výslednej podobe pre tlač sa vo výkrese nenachádzali čísla podrobných bodov, kóty bodov ktoré boli určované bezhranovým meraním a rámy a názvy mapových listov.

## 8.2 Výškopis

Výškopis výkresu pozostáva z číselných kót, ktoré sú pri každom bode ktorého výšku sme určovali. Kóty boli u väčšiny bodov z hľadiska lepšej prehľadnosti skrátené o jednotky stoviek, jednotky desiatok sa ponechali z dôvodu veľkých výškových rozdielov. Vzhľadom na to že sa jedná o pomerne husto zastavané územie neboli na mape vykresľované vrstevnice takže výškopis je vyjadrený len číselnou formou. Kóty získané bezhranolovým meraním sú vo výslednej podobe výkresu vypnuté pre tlač, pretože neposkytujú presné údaje o výške.

## 8.3 Popis

Popis vo výkrese tvoria texty alebo čísla. Konkrétne sú to čísla popisné, názvy ulíc, popis povrchov plôch alebo kultúr, popis stavebných objektov ktoré nemajú popisné číslo. Popisy sú rovnako ako celá kresba vyhotovené podľa normy, veľkosťou odpovedajúce mierke 1:250 v ktorej je mapa vyhotovená.

## 9. ZÁVER

V rámci tejto bakalárskej práce boli zamerané ulice Foustková a Krondlová v Brne. Výsledky merania boli spracované a na ich základe bola vyhotovená výsledná účelová mapa pozostávajúca z dvoch výkresov.

Po vymedzení lokality a ukončení prípravných prác bolo začaté meranie ktoré vychádzalo z normy ČSN 01 3410 Mapy veľkých mierok. Základné a účelové mapy a návod na obnovu katastrálneho operátu. Na tvorbu pomocného bodového poľa a na samotné meranie boli použité geodetické metódy a to hlavne polárna metóda, metóda GNSS. Pre výpočty bol použitý software Groma 11, na vyhotovenie výkresov bol použitý CAD software Microstation V8 s nadstavbou MGO. Mapa je vyhotovená v mierke 1:250 v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv. Výsledný elaborát pozostáva z výkresov, dokumentácie celého procesu výpočtu a výsledkov na CD-ROM a z teoretickej časti, ktorá obsahuje podrobný popis celého procesu meračských prác, spracovania výsledkov a vykresľovania mapy.

Výsledky práce boli overené kontrolnými meraniami a testovaniami presnosti ktoré splnili všetky potrebné požiadavky. Na základe toho možno usúdiť že proces tvorby účelovej mapy prebehol správne.

## **10. ZOZNAM SKRATIEK**

S- JTSK – systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej

Bpv – Balt po vyrovnání

KU – katastrálne územie

RTK - Real Time Kinematic

ČSN – Česká štátna norma

ČUZK – Český úrad zememeričský a katastrální

BP – bodové pole

VBP – výškové bodové pole

ZHB – zhušťovací bod

PPBP – podrobné polohové bodové pole

ZPBP – základné polohové bodové pole

GNSS- global navigation satellite systém , globálny družicový navigačný systém

PMS – pomocná meračská sieť

IB – identické body



## 11. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy. Praha: Vydavatelství norem,1990.
- [2] ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky. Praha: Vydavatelství norem,1991.
- [3] ČÚZK Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod. Praha, 2013
- [4] ŠVÁBENSKÝ, Otakar, Jozef WEIGEL, Radovan MACHOTKA. *Seminář GPS: Metodika GPS měření a vyhodnocení*. Brno: VUT, 2007.
- [5] vugtk.cz. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí*.,[online].[cit. 2016-3-18]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/>
- [6] VONDRÁK, Jiří. *Geodézie 2: přednáškové texty*. Vysoké učení technické v Brně.
- [7] Topcon.com.sg. *Pulse Total Station GPT-3000series*.,[online].[cit. 2015-12-03]. Dostupné z: <http://www.topcon.com.sg/survey/gpt30.html>
- [8] wds-us.com. *TRIMBLE R4 GNSS SYSTEM* ,[online].[cit. 2015-12-03]. Dostupné z: <http://www.wds-us.com/PDF/R4.pdf>
- [9] MANSFELDOVÁ, Jana. *Geodetické výpočty 1.část*, [online].[cit. 2016-2-23]. Dostupné z: <http://spszem.cz/storage/files/56/Geodetick-vpoty-1-25-6-13.pdf>
- [10] ČADA, Václav. *Přednáškové texty z geodézie*, [online].[cit. 2016-3-18]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch07s04.html>

## 12. ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

### Zoznam obrázkov

Obrázok č. 1. : Umiestnenie lokality z hľadiska administratívneho členenia .....	10
Obrázok č. 2. : Umiestnenie lokality z hľadiska katastrálneho členenia .....	11
Obrázok č. 3. : Presné vyznačenie lokality .....	12
Obrázok č. 4. : Moderná stavba, kultúrna pamiatka .....	13
Obrázok č. 5. : Výrez vymedzenej lokality z mapy bodových polí .....	16
Obrázok č.6. : Návrh polygónového ťahu .....	18
Obrázok č.7. : Ukážka náčrtu PMS .....	23
Obrázok č.8. : Ukážka protokolu kontroly polohy bodu .....	26
Obrázok č.9. : Zavádzanie korekcií Geoman .....	27

### Zoznam tabuliek

Tabuľka č.1. : Zoznam súradníc existujúcich bodov a výsledok rekognoskácie .....	15
Tabuľka č.2. : Spôsob číslovania bodov .....	16
Tabuľka č.3. : Technické parametre totálnej stanice .....	19
Tabuľka č.3. : Technické parametre totálnej stanice .....	19
Tabuľka č.4. : Porovnanie súradníc určených GNSS .....	21
Tabuľka č.5. : Porovnanie výšok určených GNSS .....	22
Tabuľka č.6. : Nadmorské výšky určené trigonometricky .....	22

## 13. ZOZNAM PRÍLOH

- 1. GNSS
  - 1.1. Protokol merania GNSS ( digitálne )
  - 1.2. Zápisník merania GNSS ( digitálne )
  - 1.3. Priemer GNSS ( digitálne )
  - 1.4. Prehľadné zostavenie výsledkov merania GNSS ( digitálne )
- 2. Polárna metóda
  - 2.1. Zápisník merania PMS ( digitálne )
  - 2.2. Protokol výpočtu PMS ( digitálne )
  - 2.3. Zápisník merania PB ( digitálne )
  - 2.4. Protokol výpočtu PB ( digitálne )
- 3. Zoznamy súradníc
  - 3.1. Zoznam súradníc bodov PMS ( digitálne, analógovo )
  - 3.2. Zoznam súradníc PB (digitálne)
- 4. Kontrola merania
  - 4.1. Poloha PMS( digitálne )
  - 4.2. Výška PMS ( digitálne )
  - 4.3. Testovanie presnosti polohy PB ( digitálne )
  - 4.4. Testovanie presnosti výšok PB ( digitálne)
- 5. Geodetické údaje
  - 5.1. GU - existujúce bodové pole ( digitálne )
  - 5.2. GU - vytvorené bodové pole( digitálne, analógovo )
- 6. Meračské náčrty (digitálne)
- 7. Účelová mapa
  - 7.1. Výkres A( digitálne, analógovo )
  - 7.2. Výkres B ( digitálne, analógovo )
  - 7.3. Účelová mapa.dgn ( digitálne )
- 8. Prehľadný náčrt bodového poľa a PMS (digitálne, analógovo)
- 9. Tabuľka atribútov
- 10. CD s prílohami v elektronickej podobe